

**SISTEM PEMBEBANAN GENERATOR CADANGAN
PADA RUMAH SAKIT BUNDA PALEMBANG
MENGUNAKAN ETAP 12.6**



LAPORAN AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

MUHAMMAD YULIANSAH

0614 3031 0160

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2017

**SISTEM PEMBEBANAN GENERATOR CADANGAN
PADA RUMAH SAKIT BUNDA PALEMBANG
MENGUNAKAN ETAP 12.6**



Oleh :

MUHAMMAD YULIANSAH

0614 3031 0160

Pembimbing I

Palembang, Juli 2017

Menyetujui,

Pembimbing II

Ir. Kasmir, M.T.

NIP. 196511101992031028

Ir. Bambang Guntoro, M.T.

NIP. 195707041989031001

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Teknik Elektro

Ketua Program Studi

Teknik Listrik

Yudi Wijanarko, S.T., M.T.

NIP. 196705111992031003

Mohammad Noer, S.S.T., M.T.

NIP. 196505121995021001

MOTTO

“Tuhan tidak pernah memberikan ujian diluar batas kemampuan umat Nya”

“Dimana ada kemauan, disitu ada jalan”

“Lakukan saja bagianmu, biarlah Tuhan melakukan bagian Nya ”

“Jika terbesit difikiranmu untuk menyerah, ingat kembali apa yang telah membuat mu memulainya”

Kupersembahkan Kepada :

- *Kedua orang tua ku*
- *Kedua adik ku*
- *Teman – teman seperjuangan Teknik Listrik angkatan 2014*
- *Almamater ku*
- *Pak Taufik Ruseno, S.T., M.Kom dan Pak Deny yang membantu dalam proses perizinan*
- *Pak Erwin yang telah membantu membimbing dalam penulisan laporan*

ABSTRAK

SISTEM PEMBEBANAN GENERATOR CADANGAN PADA RUMAH SAKIT BUNDA PALEMBANG MENGUNAKAN ETAP 12.6

(2017: vii + 56 halaman + Daftar Isi + Daftar Tabel + Daftar Gambar + Daftar Pustaka + Lampiran)

M. Yuliansah

061430310160

Program Studi Teknik Listrik

Jurusan Teknik Elektro

Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang

RS. Bunda merupakan salah satu RS terkemuka di kota Palembang. Untuk menunjang pelayanan yang maksimal dan kenyamanan konsumen, maka RS. Bunda memerlukan sistem kelistrikan yang handal, baik dari segi sistem suplai daya listrik utama, maupun sistem suplai daya listrik cadangannya yang berguna untuk menjaga apabila sistem suplai daya listrik utama yaitu suplai dari PLN mengalami gangguan. Mengingat suplai daya listrik sangatlah diperlukan guna untuk menunjang seluruh aktifitas baik itu aktifitas pendukung, pelayanan maupun aktifitas krusial, maka sistem suplai daya listrik cadangan sangatlah penting untuk menghindari apabila terjadi gangguan secara tiba – tiba dari PLN. Maka dari itu dibutuhkan suplai listrik cadangan yaitu melalui generator cadangan. Sistem kerja generator cadangan yang ada di Rumah Sakit Bunda Palembang menggunakan satu buah generator diesel berkapasitas 500 kVA. Ketika suplai utama tenaga listrik dari PLN mengalami gangguan, maka ATS akan memindahkan suplai ke generator cadangan. Ini cukup untuk membackup seluruh beban yang ada di Rumah Sakit Bunda Palembang yang dimana total seluruh beban adalah 392,835 kW.

Kata kunci : *Generator Cadangan, Sistem Pembebanan, Electric Transient and Analysis Program 12.6*

ABSTRACT

LOADING SYSTEM BACKUP GENERATOR AT BUNDA HOSPITAL PALEMBANG USING ETAP 12.6

(2017: vii + 56 pages + List of Contents + List of Tables + List of Figures + Bibliography + Appendix)

M.Yuliansah

061430310160

Electro Engineering Department

Electrical Engineering Study Program

State Polytechnic Of Sriwijaya

Bunda Hospital is one of the famous hospitals in the Palembang city. To support the maximum service and consumer convenience, the Bunda Hospital requires a reliable electrical system, both in terms of the main power supply system, as well as the backup power supply system that is useful to maintain if the main power supply system that is the supply of PLN is interrupted. Given the supply of electric power is necessary in order to support all activities either support activities, services and crucial activities, the backup power supply system is very important to avoid in case of sudden interruption of PLN. Therefore backup power is required through backup generator. The existing backup generator working system at Bunda Hospital Palembang uses one diesel generator with a capacity of 500 kVA. When the main supply of electricity from PLN is interrupted, the ATS will transfer the supply to the backup generator. This is enough to back up all the burdens at Bunda Hospital Palembang where the total load is 392,835 kW.

Keywords: *Backup Generator, Loading System, Electric Transient and Analysis Program 12.6*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas semua berkat dan rahmat yang telah diberikannya, tak lupa pula Sholawat teriring Salam penulis haturkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW, serta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya yang senantiasa berjuang demi umatnya.

Alhamdulillah Syukur atas Rahmat dan Hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul: **“Sistem Pembebanan Generator Cadangan Pada Rumah Sakit Bunda Palembang Menggunakan ETAP 12.6”**. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan laporan akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan akademik guna menyelesaikan pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Kasmir, M.T. , sebagai Pembimbing I
2. Bapak Ir. Bambang Guntoro, M.T. , sebagai Pembimbing II

Atas bimbingan dan pengarahan serta bantuan yang telah diberikan dengan ikhlas selama pembuatan Laporan Akhir ini sampai dapat terselesaikan Laporan Akhir ini dengan baik.

Laporan Akhir ini disusun tidak lepas dari segala bantuan, bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak yang sangat membantu penulis. Untuk itu penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

4. Bapak Muhammad Noer, S.S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Administrasi Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ibu Dr. Halipah Mahyuddin, SpTHT. MM selaku Direktur Rumah Sakit Bunda Palembang yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di Rumah Sakit Bunda Palembang.
7. Kedua Orang Tua dan Keluarga yang selalu memberikan dukungan baik materi maupun non materi yang tiada henti – hentinya.
8. Kekasih Tersayang yang selalu menemani dalam pembuatan Laporan Akhir.
9. Rekan-rekan Mahasiswa Angkatan 2014 (6 LA, 6 LB, 6 LC, dan 6 LD) yang telah memberikan bantuan dan dukungan.
10. Serta kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan akhir ini.

Semoga Allah SWT dapat melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada mereka semua dan menbalas semua kebaikan dan pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis. Dan semoga Laporan Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi Politeknik, Perusahaan, dan kita semua. Kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan masa datang sangat penulis harapkan.

Palembang,

Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DARTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	1
1.2.1 Tujuan	1
1.2.2 Manfaat	2
1.3 Perumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Suplai Daya Listrik	5
2.2 Suplai Langsung Dari Jaringan PLN	5
2.3 Generator Diesel	5
2.3.1 Generator Set (genset)	5
2.3.2 Mesin Diesel	6
2.3.3 Cara Kerja Mesin Diesel	7
2.3.4 Generator	8
2.3.5 Pengaturan Generator	9
2.4 Beban – Beban Listrik	10
2.4.1 Beban Resistif (R)	10
2.4.2 Beban Induktif (L)	11
2.4.3 Beban Kapasitif (C)	13
2.5 Daya Tiga Fasa	14
2.6 Memparalelkan Generator/Penyingkronan	14
2.7 AMF dan ATS	15
2.7.1 Cara Kerja AMF dan ATS	16
2.8 Electric Transient and Analysis Program	18

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu Penelitian	22
3.2 Keadaan Umum Sistem Kelistrikan Rumah Sakit Bunda Palembang	22

3.3 Sistem Cadangan Listrik Rumah Sakit Bunda Palembang	23
3.4 Peralatan dan Bahan Yang Digunakan	24
3.4.1 Generator Cadangan	24
3.4.2 Clamp Meter Digital	26
3.4.3 Tabel Beban – Beban Yang Ada Di Rumah Sakit Bunda Palembang	26
3.4.4 Laptop	28
3.4.5 Software ETAP 12.6	28
3.5 Proses Penelitian	28
3.6 Simulasi Aliran Daya Menggunakan ETAP 12.6	31
3.6.1 Data Masukan	31
3.6.2 Menjalankan Program ETAP 12.6	31
3.6.3 Membuat Studi Kasus	32
3.6.4 Membuat Single Line Diagram	32
3.6.5 Memasukan Data Lapangan	33
3.6.6 Menjalankan Program	36

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Hasil dan Pembahasan Simulasi Software ETAP Untuk Load Flow Analysis	38
4.2 Perhitungan	43
4.2.1 MDP – 1 (Gedung Baru)	43
4.2.2 MDP – 2 (Gedung Lama)	45
4.2.3 Hasil Simulasi ETAP	47
4.2.3.1 Perbandingan Hasil Perhitungan Arus Manual Dengan Hasil Simulasi ETAP Pada Bus MDP – 1	47
4.2.3.2 Perbandingan Hasil Perhitungan Daya Manual Dengan Hasil Simulasi ETAP Pada Bus MDP – 1	48
4.2.3.3 Perbandingan Hasil Perhitungan Arus Manual Dengan Hasil Simulasi ETAP Pada Bus MDP – 2	49
4.2.3.4 Perbandingan Hasil Perhitungan Daya Manual Dengan Hasil Simulasi ETAP Pada Bus MDP – 2	49
4.2.3.5 Perbandingan Hasil Perhitungan Daya Total (kW) Manual Dengan Simulasi ETAP	50
4.3 Pembahasan	50

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Kurva pengaturan generator AC pada faktor daya yang berbeda	9
Gambar 2.2 <i>Rangkaian Resistif Gelombang AC</i>	11
Gambar 2.3 <i>Grafik Arus dan Tegangan Pada Beban Resistif</i>	11
Gambar 2.4 <i>Rangkaian Induktif Gelombang AC</i>	12
Gambar 2.5 <i>Grafik Arus dan Tegangan Pada Beban Induktif</i>	12
Gambar 2.6 <i>Rangkaian Kapasitif Gelombang AC</i>	13
Gambar 2.7 <i>Grafik Arus dan Tegangan Pada Beban Kapasitif</i>	13
Gambar 2.8 Hubungan penyingkronan generator	15
Gambar 2.9 Panel ATS dan AMF	16
Gambar 2.10 Modul ATS dan AMF	16
Gambar 2.11 Diagram ATS	17
Gambar 3.1 Rumah Sakit Bunda Palembang	22
Gambar 3.2 Single Line Diagram Rumah Sakit Bunda Palembang	23
Gambar 3.3 ATS (<i>Automatic Transfer Switch</i>).....	24
Gambar 3.4 <i>Name Plate</i> generator cadangan di Rumah Sakit Bunda Palembang	25
Gambar 3.5 Clamp Meter Digital	26
Gambar 3.6 Diagram Alir Prosedur Penelitian	30
Gambar 3.7 Kotak Dialog Pertama ETAP	31
Gambar 3.8 Kotak Dialog Untuk Memulai <i>New Project</i>	32
Gambar 3.9 <i>Single Line Diagram</i> Rangkaian Kelistrikan Rumah Sakit Bunda Palembang	33
Gambar 3.10 Data Masukan Pada Generator Cadangan Rumah Sakit Bunda Palembang	34
Gambar 3.11 Data Masukan Penghantar Yang Digunakan Pada Rumah Sakit Bunda Palembang	35
Gambar 3.12 Data Masukan Beban	36
Gambar 3.13 Hasil <i>Runing</i> Program <i>Load Flow Analysis</i>	37
Gambar 4.1 Jaringan Pemodelan <i>Single Line Diagram</i> Pada Rumah Sakit Bunda Palembang	38
Gambar 4.2 Langkah Pengaturan Generator	39
Gambar 4.3 Langkah Pengaturan <i>Circuit Breaker</i>	40
Gambar 4.4 Langkah Pengaturan Kabel	40
Gambar 4.5 Langkah Pengaturan <i>Lumped Load</i>	41
Gambar 4.6 Hasil pengoperasian <i>Load Flow Analysis</i>	42
Gambar 4.7 Petunjuk <i>Report Format</i> Pada ETAP	42
Gambar 4.8 <i>Single line diagram</i> ATS pada Rumah Sakit Bunda Palembang ..	43

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1 Data Generator Cadangan	25
Tabel 3.2 Beban - beban yang dilayani oleh generator cadangan	26
Tabel 3.3 Data beban yang dilayani oleh bus MDP – 1	27
Tabel 3.4 Data beban yang dilayani oleh bus MDP – 2	28
Tabel 4.1 Data pengukuran faktor daya ($\cos \phi$) pada beban – beban yang dilayani oleh bus MDP – 1	44
Tabel 4.2 Data perhitungan arus beban yang dilayani oleh bus MDP – 1	45
Tabel 4.3 Data pengukuran faktor daya ($\cos \phi$) pada beban – beban yang dilayani oleh bus MDP – 2	46
Tabel 4.4 Data perhitungan arus beban yang dilayani oleh bus MDP – 2	47
Tabel 4.5 Data Hasil perhitungan arus beban total setiap bus	47
Tabel 4.6 Perbandingan arus (I) perhitungan manual dengan hasil simulasi ETAP pada Bus MDP – 1	48
Tabel 4.7 Perbandingan daya (kW) perhitungan manual dengan hasil simulasi ETAP pada Bus MDP – 1	49
Tabel 4.8 Perbandingan arus (I) perhitungan manual dengan hasil simulasi ETAP pada Bus MDP – 2	49
Tabel 4.9 Perbandingan daya (kW) perhitungan manual dengan hasil simulasi ETAP pada Bus MDP – 2	50
Tabel 4.10 Perbandingan daya total (kW) perhitungan manual dengan hasil simulasi ETAP	50